INFORMACIJSKA DRUŽBA – IS'2013
11. oktober 2013
VZGOJA IN IZOBRAŽEVANJE V INFORMACIJSKI DRUŽBI

Primerjava učnih ciljev in kurikulumov računalništva in informatike

Comparison of Learning Objectives and Curricula of Computer Science

Nataša Kristan
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko
natasa.kristan@fri.uni-lj.si

Andrej Brodnik
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko
Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije
andrej.brodnik@fri.uni-lj.si

Povzetek

Vseskozi se pogovarjamo kako učiti računalništvo in informatiko v današnjem času, kako primerno uporabiti IKT ter s kakšnimi metodami in oblikami dela primerno predstaviti računalniške vsebine. Še vedno pa nismo razjasnili KAJ bi se moralo učiti v šolah. Ko bomo razjasnili KAJ bi se moralo učiti oziroma z drugimi besedami, kaj bi moral učenec po zaključenem sklopu znati, se bomo tudi lažje in bolj smiselno odločili, kako to snov razložiti in pripraviti. Primerjali smo svetovno znane CSTA K-12 kurikulum standarde in angleško The Royal Society poročilo z našimi trenutnimi učnimi načrti in cilji, z namenom, opaziti bistvene razlike. Ugotovili smo, da si učni cilji niso bistveno različni, saj je slovenski učni načrt precej odprt. Je pa res, da nekatere vsebine niso pokrite v slovenskih gimnazijah. Bistvena razlika se je pokazala pri vsebinah algoritmov in programiranja, kjer so te vsebine obvezne (ali izbirne) v Ameriki in Angliji, v Sloveniji pa so večinoma izbirne in precej bolj skope.

Ključne besede: kurikulum, učni načrt, računalništvo in informatika, srednja šola

Abstract

We are discussing how to teach Computer Science, what is the proper use of ICT, and what are the appropriate methods and forms to present computing content. However, we still did not clarify WHAT should be taught in schools. Once we clarify what should be taught or in other words, what students should achieve at each level,

then we can decide how to explain and prepare the content. Therefore we compared CSTA K-12 Computer Science Standards and English Royal Society Report with the current Slovenian curriculum and learning objectives to find out significant differences. We found out that learning objectives are not significantly different, since the Slovenian curriculum is quite open, although some contents are not covered in Slovenian secondary schools. The major difference has been found in the topics of algorithms and programming, which are mandatory (or optional) in United States and England, but in Slovenia these topics are mostly optional and much more limited.

Keywords: Curriculum, Computer Science, Secondary school

1 Razvoj kurikulumov

Prvi dokument, ki se je dotaknil problematike poučevanja računalništva in informatike (RIN) glede na učni načrt je bil *A Model Curriculum for K-12 Computer Science* iz leta 2003 (CSTA, 2003). Z dokumentom so izpostavili dejstvo, da je RIN znanstvena disciplina tudi v srednjih šolah in tudi zakaj ter kako bi se RIN moral poučevati. Oblikovali so temeljno definicijo RIN, ki pravi:

Računalništvo in informatika je proučevanje računalnikov in algoritmičnih procesov, vključno z njihovimi temelji, njihovo strojno opremo in sestavo programske opreme, njihovo uporabo in njihovim vplivom na družbo.

Temeljno razumevanje RIN omogoča učencem, da so tako izobraženi uporabniki tehnologije kot tudi **inovativni kreatorji**, sposobni načrtovanja računalniškega sistema z namenom izboljšati kvaliteto življenja vsem ljudem. Ali kot pravi angleška *The Royal Society* (2012), **vsak otrok bi moral imeti možnost in pravico, da se v šoli uči računalništvo in informatiko**.

Američani (CSTA, 2003) so razdelili poučevanje RIN na tri povezane sklope:

- ***Computer Science*** – RIN kot znanstvena disciplina,
- ***Information Technology*** – uporaba informacijske tehnologije,
- ***Fluency*** – učenje in uporaba novih informacijskih tehnologij s pomočjo algoritmičnega razmišljanja za reševanje problemov.

Do podobnega spoznanja so prišli tudi Angleži (The Royal Society, 2012), kjer so razdelili RIN na ***Computer Science***, ***Information Technology*** in ***Digital Literacy***.

Gimnazije v Sloveniji se zato usmerjajo k naslednjim ciljem, ki so jih povzeli v Predmetnem izpitnem katalogu za splošno maturo iz predmeta Informatika (PIK, 2013):

- Pridobivanje in razvijanje temeljnega znanja iz RIN,
- Sposobnost uporabe IKT v navezavi z drugimi znanji,
- Razvoj digitalne in informacijske pismenosti.

Vsi trije sklopi bi morali biti enakovredno zastopani tudi pri poučevanju RIN. V praksi je področje pridobivanja temeljnega znanja RIN večkrat pomanjkljivo ali celo izpuščeno (The Royal Society, 2012).

ACM je s prvim modelom kurikuluma za K-12 (CSTA, 2003) zastavil 4-nivojni model (***four-level framework***):

Nivo I: K-8, temelji RIN
Nivo II: 9 ali 10, RIN v modernem svetu
Nivo III: 10 ali 11, RIN kot analiziranje in kreiranje
Nivo IV: 11 ali 12, različne teme v RIN

OŠ - obvezno
SŠ - izbirno

Leta 2011 so pripravili posodobljen dokument *CSTA K-12 Computer Science Standards* (CSTA, 2011), nadaljevanje omenjenega dokumenta z leta 2003. V novem dokumentu so ponovno izpostavili pomanjkanje standardov v ameriških srednjih šolah na področju RIN in poudarili računalniško razmišljanje. Zajeti so standardi za izobraževanje RIN v K-12, z namenom povečanja računalniške spretnosti in računalniških kompetenc. Za razliko od prejšnjega 4-nivojskega modela, so sedaj pripravili 3-nivojski model:

Nivo I: K-6, aktivno učenje konceptov RIN z enostavnimi idejami
Nivo II: 6-9, koncepte RIN zna razložiti sebi in drugim
Nivo III: 9-12

- RIN v modernem svetu
- koncepti in principi RIN
- specifična področja RIN

OŠ - obvezno
OŠ - izbirno
SŠ - obvezno
SŠ - izbirno

V tem modelu so združili razrede v posamezen nivo, vse od vrtca (1. razred v Sloveniji) do zaključka srednje šole. Do 6. razreda OŠ je prvi nivo, od 6. do 9. razreda je drugi nivo in srednja šola je tretji nivo.

V prvem nivoju bi se moral RIN integrirati v druge obvezne predmete (recimo družboslovni predmeti, jeziki, matematika, naravoslovni predmeti), kjer bi se vsi učenci aktivno učili RIN konceptov z enostavnimi idejami računalniškega razmišljanja. Izkušnje takšnega učenja bi morale biti motivacija in razmišljanje o tem, da je RIN pomemben del v življenju.

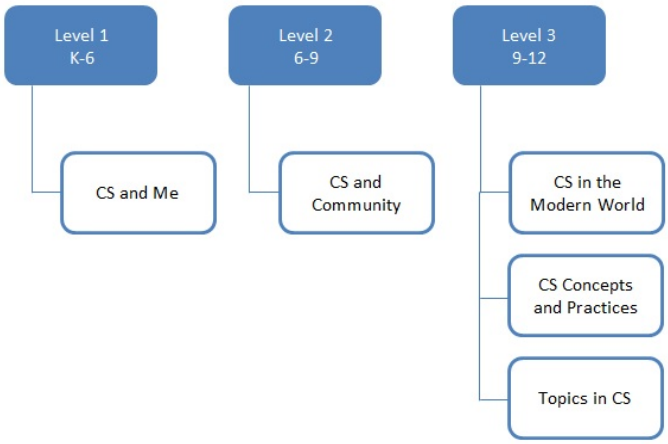
V drugem nivoju bi bili predmeti lahko še vedno integrirani v druge obvezne predmete ali pa se celo poučevali kot samostojni izbirni predmeti. Učenci bi začeli uporabljati računalniško razmišljanje kot orodje pri reševanju problemov. S tem bi izboljšali zaznavanje sebe kot iniciativnega in samostojnega reševalca problemov.

Tretji nivo je razdeljen na tri podnivoje kot je prikazano na Sliki 1. Prvi podnivo naj bi bil obvezen za vse dijake, medtem ko bi druga dva bila izbirna. Vsi trije podnivoji bi se osredotočili na svoj aspekt RIN kot discipline. Učenci bi se morali naučiti reševanja realnih problemov in aplicirati računalniško razmišljanje v razvoj rešitve. To bi naredili s sodelovalnim učenjem, z vodenjem projekta in učinkovitim komuniciranjem. V tretjem nivoju so predlagani naslednji trije predmeti:

- Nivo 3A – RIN v modernem svetu. Predlagano za 1 ali 2. letnik SŠ, kjer bi bilo obvezno za vse dijake. Učenci bi razumeli osnovne računalniške principe in prakse, tako da bi se lahko s tem znanjem utemeljeno odločili in znali uporabiti računalniška orodja in tehnike v katerikoli karieri, ki bi si jo izbrali. Razumeli bi tudi družbeni in etični vpliv svojih odločitev, ki bi jih opravili s pomočjo računalniške tehnologije v službi ali doma.
- Nivo 3B – računalniški koncepti in prakse. Predlagano za 2. ali 3. letnik SŠ, kjer bi si predmet lahko dijaki izbrali. Bolj poglobljen študij RIN in njegovega razmerja do drugih disciplin. Vključuje velik del algoritmičnega reševanja problemov in sorodnih

aktivnosti. Ena od možnih izpeljav predmeta je kar po *Computer Science Principles course* (www.apcsprinciples.org).

- Nivo 3C – vsebine RIN, predlagano za 3. ali 4. letnik SŠ, kjer bi bil predmet izbiren. Dijaki bi si izbrali eno specifično področje računalništva, recimo *AP Course* (The College Board, 2010), ki se poglobi v razumevanje in programiranje v Javi. Predmet bi lahko bil kar v obliki projekta.



Slika 1: Struktura standardov RIN, 3-nivojski model (CSTA, 2011)

Če primerjamo zgornji model s slovenskimi šolami, se RIN v prvi in drugi triadi OŠ začenja vključevati v ostale predmete, kot samostojni izbirni predmet se začne pojavljati šele v drugem nivoju, torej v zadnji triadi OŠ. Splošne gimnazije imajo v prvem letniku obvezen predmet RIN – Informatika. V naslednjih letnikih gimnazije je predmet izbiren, tako kot navaja dokument.

2 Primerjava kurikulumov

V dokumentu *CSTA K-12 Computer Science Standards* (CSTA, 2011) govorijo o petih povezanih stebrih RIN (*strands*):

1. računalniško razmišljanje (*Computational thinking*),
2. sodelovanje (*Collaboration*),
3. računalništvo v praksi (*Computing practise*),
4. računalniki in komunikacijske naprave (*Computers and communication devices*) in
5. skupnost, globalen in etični vpliv (*Community, global and ethical impact*).

Podobno razdelitev imajo Angleži (The Royal Society, 2012), ki razdelijo karakteristike po že omenjenih treh področjih (*Computer Science, Information Technology in Digital literacy*).

Primerjavo osnovnošolskih vsebin, učnih ciljev in kurikulumov je naredila že Matejka Tomazin (Tomazin, 2007), zato se bomo osredotočili le na gimnazije. V gimnazijah je predmet Informatika obvezen in dijaki se lahko odločijo tudi za maturo iz tega predmeta.

Cilji in standardi posameznega nivoja so razdeljeni glede na zgornjih pet stebrov. Kot rečeno, se bomo osredotočili samo na srednješolski nivo, torej 3. Nivo. Poleg tega bomo zaradi pomanjkanja prostora primerjali samo po enem stebru – računalniško razmišljanje (*Computational Thinking*), ki ga definiramo kot (CSTA, 2011):

Računalniško razmišljanje je pristop k reševanju problemov na način, ki ga lahko implementiramo z računalnikom. Vključuje uporabo konceptov, kot je abstrakcija, rekurzija in iteracija, procesiranje in analiziranje podatkov ter ustvarjanje realnih in navideznih predmetov.

3 Primerjava ciljev

V spodnji tabeli primerjamo ameriški, angleški in slovenski učni načrt za splošno srednjo šolo po enem stebru – računalniško razmišljanje.

Cilji	**ACM**	**Anglija**	**Slovenija**
Uporaba prej definiranih funkcij in parametrov, razredov in metod pri razbitju problema na manjše probleme.	3A	obvezno	izbirno
Opisati razvoj programa glede na rešitev programskega problema (kreiranje, kodiranje, testiranje, verifikacija).	3A	obvezno	izbirno
Razložiti, kako so sekvenca, izbira, iteracija in rekurzija sestavni deli algoritma.	3A	obvezno	izbirno
Primerjati tehnike analiziranja večjih podatkovnih zbirk.	3A	obvezno	obvezno
Opisati relacijo med dvojiškim in šestnajstiškim številskim sistemom.	3A	obvezno	obvezno
Analizirati predstavitve različnih oblik digitalne informacije.	3A	obvezno	obvezno
Opisati, kako so različni podatkovni tipi shranjeni v računalniškem sistemu.	3A	obvezno	/
Uporaba modeliranja in simulacije za predstavitev in razumevanje naravnih pojavov.	3A	obvezno	obvezno
Pogovoriti se o pomembnosti abstrakcije pri reševanju kompleksnega problema.	3A	obvezno	obvezno
Opisati koncept paralelnega procesiranja kot strategije pri reševanju večjih problemov.	3A	obvezno	/
Opisati, kako računalništvo pripomore k razumevanju umetnosti in glasbe s prevajanjem človeških želja v program.	3A	obvezno	obvezno

Klasificirati probleme kot rešljive, nerešljive ali računsko nerešljive.	3B	obvezno	/
Razložiti pomen hevrističnih algoritmov pri približnih rešitvah nerešljivih problemov.	3B	obvezno	/
Kritično preučiti klasične algoritme in implementirati lasten algoritem.	3B	obvezno	izbirno
Oceniti algoritme po njihovi učinkovitosti, pravilnosti in jasnosti.	3B	obvezno	izbirno
Uporabiti podatkovno analizo za boljše razumevanje kompleksnih naravnih in človeških sistemov.	3B	obvezno	/
Primerjati in razlikovati enostavne podatkovne strukture in njihovo uporabo (tabela, seznam, in podobno).	3B	obvezno	izbirno
Pogovoriti se o interpretaciji dvojiških zaporedij v različnih oblikah (ukazi, številke, besedilo, zvok, slika).	3B	obvezno	obvezno
Uporabiti modele in simulacije pri formuliranju, izboljšanju in testiranju znanstvenih hipotez.	3B	obvezno	izbirno
Analizirati podatke in identificirati vzorce s pomočjo modeliranja in simulacije.	3B	obvezno	obvezno
Razbiti problem z definiranjem novih funkcij in razredov.	3B	obvezno	izbirno
Demonstrirati vzporednost z delitvijo procesov v niti in razdelitvijo podatkov v paralelne tokove.	3B	obvezno	/

Tabela 1: Primerjava učnih ciljev

V tabeli smo primerjali učne cilje glede na to, ali je vsebina, pri kateri dosežemo določen cilj, obvezna ali izbirna. V primerjavo nismo vključili gradiva IFIP TC3[1], saj je učni načrt precej zastarel in je trenutno v prenovi.

Američani (CSTA, 2011) imajo učne cilje lepo razdeljene po nivojih šolanja, kjer se jasno vidi, kdaj so katere vsebine obvezne in kdaj izbirne. Iz zgornje primerjave smo izpustili podnivo 3C, ki je izbiren v zadnjih letnikih. V sklopu 3C si lahko dijak izbere enega izmed

[1] IFIP TC3 je kratica za mednarodno združenje *International Federation for Information Processing, Technical Committee 3*, ki je namenjen izobraževanju.

naslednjih predmetov: Advanced Placement (AP) Computer Science A[2], projektno orientiran predmet s poglobljeno določeno vsebino ali tečaj, ki vodi do certifikata.
Anglija (The Royal Society, 2012) ima učne cilje napisane kar v obliki priporočil in smernic, nima pa učnega načrta. Z zapisanim poročilom in priporočili želijo predvsem začeti razmišljati o novem učnem načrtu, ki bi vseboval omenjene cilje. Vsebine in učne cilje so v Angliji podrobno opisali tudi v Specifikaciji računalništva in informatike, ki naj bi bili osnova za kompetence na koncu srednje šole (AQA, 2012). Poleg poročila smo si pomagali tudi z osnutkom učnega načrta, ki ga je pripravila *The Computing at School Working Group* (CAS, 2012). Veliko ciljev je obveznih že v osnovni šoli, zato smo jih označili kot obvezne tudi v gimnaziji (dijak naj bi že znal).

Slovenski učni načrt za predmet Informatika v gimnazijah ima sicer prav tako jasne cilje, kaj bi moral učenec znati, vendar cilji niso razdeljeni po letnikih. To pomeni, da ima profesor precej avtonomije pri tem, katere vsebine bo predaval v prvem letniku gimnazije, kjer je Informatika obvezna, in katere v naslednjih letnikih, kjer je Informatika izbiren predmet. Zaradi tega ni mogoče povsem eksplicitno razdeliti cilje na obvezne in izbirne, saj se to (morda) od šole do šole razlikuje.

Iz tabele je razvidno, da precej učnih ciljev sovpada z obema državama, razen ciljev povezanih s programiranjem in algoritmi, ki so v Ameriki in Angliji obvezni, medtem ko so v Sloveniji izbirni ali pa jih celo ni. Zanimivo je tudi to, da v slovenskem učnem načrtu za Informatiko sploh nikjer nista omenjena podatkovni tip in paralelno procesiranje, ki sta v Ameriki in Angliji obvezni vsebini. Ker je slovenski učni načrt za predmet Informatika precej ohlapen, bi bilo zanimivo videti, kaj se dejansko poučuje v gimnazijah v posameznem letniku. Poleg tega je še vedno preveč učnih ciljev, ki se navezujejo na informacijsko tehnologijo in digitalno pismenost (*Information Technology and Fluency – Digital Literacy*), kot pa na računalništvo in informatiko kot znanstveno disciplino.

4 Zaključek

Po pregledu in primerjavi učnih ciljev različnih dokumentov smo ugotovili, da je slovenski učni načrt precej ohlapen. Ni eksplicitne razdelitve med obveznimi vsebinami in izbirnimi – ali drugače, ni eksplicitne razdelitve, kaj bi se naj učilo v prvem letniku gimnazije, kjer je predmet Informatika obvezen in v ostalih treh letnikih gimnazije, kjer je predmet izbiren. V slovenskem učnem načrtu je razdelitev učnih ciljev na *Splošna znanja* in *Posebna znanja*, kar interpretiramo kot obvezne in izbirne vsebine. V ameriškem *CSTA K-12 CS Standards* in angleškem *The Royal Society* je jasno razvidno, katere vsebine so obvezne v določenem letniku in kaj bi naj dijak po končanem letniku znal. Vseeno smo ugotovili, da imamo podobne učne cilje kot omenjena dokumenta, bistvena razlika pa se je pokazala na najbolj pomembnem področju računalništva in informatike, algoritmih in programiranju. Poleg skopih vsebin algoritmov in programiranja Slovenci ne pokrijemo podatkovnih tipov, paralelnega procesiranja, rešljivih in nerešljivih problemov, hevrističnih algoritmov, paralelnih tokov in podatkovne analize. Žal se predmet Informatika še vedno preveč nagiba k sklopoma informacijska tehnologija in digitalna pismenost (*Information Technology and*

[2] AP je kratica za *Advanced Placement Computer Science Curricula* – učni načrt za izbiren predmet računalništva in informatike, s katerim lahko dijaki opravijo določeno število kreditnih točk predmeta na fakulteti.

Fluency). Zato bi morali v prihodnje nujno vključiti v obvezen del predmeta še računalništvo in informatiko kot znanstveno disciplino.

Literatura

ACM (2010). Running on Empty: The Failure to Teach K-12 Computer Science in the Digital Age. Retrieved June 17 from http://www.acm.org/runningonempty/.

AQA (2012). GCSE Specification, Computer Science. Retrieved June 17 from http://www.aqa.org.uk/subjects/ict-and-computer-science/gcse/computer-science-4512.

CAS - Computing At School (2012). Computer Science: A curriculum for schools. Retrieved June 17 from http://www.computingatschool.org.uk/index.php?id=cacfs.

CSTA (2003). A Model Curriculum for K-12 Computer Science. Retrieved June 17 from http://www.acm.org/education/curricula-recommendations.

CSTA (2011). CSTA K-12 Computer Science Standards. Rtrieved June 17 from http://csta.acm.org/Curriculum/sub/K12Standards.html.

RIC (2013). Predmetni izpitni katalog za splošno maturo – Informatika. Retrieved June 17 from http://www.ric.si/splosna_matura/predmeti/informatika/.

The College Board (2010). Advanced placement (AP) Course Description: Computer Science. Retrieved June 17 from https://apstudent.collegeboard.org/apcourse/ap-computer-science-a.

The Royal Society (2012). Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools. Retrieved June 17 from http://royalsociety.org/education/policy/computing-in-schools/report/.

Tomazin M., Brodnik A. (2007). Učni cilji pouka računalništva v osnovni šoli - slovenski in ACM K12 kurikulum. Organizacija (Kranj), letnik 40, številka 6, str. A173-A178.

Wechtersbach R., Batagelj V., Krapež A. (2008). Učni načrt. Informatika. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, zavod RS za šolstvo.